



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 41 20 472 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F 15 D 1/12**

②① Aktenzeichen: P 41 20 472.7  
②② Anmeldetag: 21. 6. 91  
②③ Offenlegungstag: 2. 7. 92

DE 41 20 472 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦① Anmelder:

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 7000 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:

Wessels, Michael, Dipl.-Ing. Dr., 7064 Remshalden,  
DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum Reduzieren des Strömungswiderstandes im Heckbereich eines Fahrzeuges

⑤⑦ Das neue Verfahren zum Reduzieren des Strömungswiderstandes im Heckbereich eines Fahrzeugs geht davon aus, daß im Heckbereich des Fahrzeugs im Bereich der Ablöselinie Luft in tangentialer Richtung mit so hoher Geschwindigkeit ausgeblasen wird, daß der verzögerten Grenzschichtbereich kinetische Energie zugeführt wird; dem wird eine weitere Energiezufuhr überlagert dadurch, daß die abgerundeten, in das Heck hineingezogenen Wandbereiche in Luftströmungsrichtung mitbewegt werden mit einer Geschwindigkeit, die größer als die Geschwindigkeit der Außenströmung ist. Die mitbewegten Wandbereiche sind vorzugsweise durch die Wandbereiche rotierender Trommeln gebildet.

DE 41 20 472 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reduzieren des Strömungswiderstandes im Heckbereich eines Fahrzeuges gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie eine diesbezügliche Vorrichtung.

Verfahren und Vorrichtung der vorgenannten Art sind aus der DE-PS 38 37 729 bekannt. Bei dem bekannten Verfahren wird zur Reduzierung des Strömungswiderstandes im gerundeten Übergangsbereich zur Fahrzeugheckwand der Coanda-Effekt ausgenutzt, um in Verbindung mit im Bereich der Ablöselinie des Fahrzeughecks erfolgender tangentialer Luftausströmung ein Hineinführen der Luftströmung in den Totwasserbereich und dadurch eine Verkleinerung desselben zu erreichen.

Die Nutzung des Coanda-Effekts setzt für die Grenzschichtausblasung recht hohe Luftgeschwindigkeiten voraus, um der Grenzschicht die notwendige Menge kinetischer Energie zuführen zu können, die für eine signifikante Verringerung des Strömungswiderstandes notwendig ist. Dies bedingt hohe Gebläseleistungen, und soll letztlich nur in Verbindung damit zum Erfolg führen, daß zugleich ein Grenzschichtabsaugen durchgeführt wird, bei dem die ausgeblasene und in das Totwassergebiet abgelenkte Luft über die Heckfläche aus dem Totwassergebiet abgesaugt wird. Eine solche Wirkungsweise bedingt weitgehende konstruktive Einschränkungen in der Gestaltung des Fahrzeughecks, insbesondere im Bereich von dessen verrundetem Übergang.

Weiterhin kann, mit der Absaugung eine Druckabsenkung auf der Heckfläche verbunden sein was, die angestrebten Effekte vermindert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein solches Verfahren dahingehend weiterzubilden, daß mit verringertem Energieeinsatz eine höhere Effizienz erreicht wird.

Erreicht wird dies bei einem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch dessen kennzeichnende Merkmale, wobei im abgerundeten Wandbereich durch dessen Bewegung analog zur tangentialen Ausblasgeschwindigkeit eine Führung der Luft erreicht wird, die zu einer deutlichen Verkleinerung des Totwasserbereiches führt.

In Durchführung des Verfahrens schlägt die Erfindung eine Vorrichtung gemäß dem Anspruch 2 vor, bei der die verrundeten Übergangsbereiche jeweils durch die Wandung einer rotierenden Trommel gebildet sind, wobei die Oberfläche dieser Trommel bevorzugt rauh gehalten ist.

Über die Trommel wird die diese tangential anströmende Grenzschichtluftmenge quasi in den Heckbereich mit hineingezogen und führt dort zu einer wesentlichen Verkleinerung des Totwasserbereiches, da analog zur Grenzschicht die das Fahrzeug umströmende Luft in starkem Maße ebenfalls in den hinter dem Heckbereich liegenden Raum einströmt und dadurch den Totwasserbereich wesentlich verkleinert.

In Ausgestaltung der Erfindung erweist es sich als zweckmäßig, wenn der Ober- und der Unterseite des Heckbereichs jeweils eine solche Trommel zugeordnet ist, mit dem zugehörigen Gebläse, das bevorzugt als Querstromgebläse ausgebildet ist.

Trommel und Gebläse können in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit in einfachster Weise über den Achsantrieb mit angetrieben sein, wobei für Trommel und Gebläse die Drehzahl derart bestimmt wird, daß

einmal die Ausblasgeschwindigkeit, an der Mündung des Ausblaseschlitzes, bevorzugt 20 bis 50 Prozent über der Geschwindigkeit der Außenströmung, und damit in etwa der Fahrzeuggeschwindigkeit liegt, und wobei des weiteren die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel bevorzugt ebenfalls 20 bis 50 Prozent über der Geschwindigkeit der Außenströmung liegt.

Die Verringerung des hinter dem Fahrzeughecks liegenden Totwasserbereiches durch Verbesserung der Umströmung des Fahrzeughecks mittels im gerundeten Übergangsbereich zum Heck angeordneter zylindrischer, angetriebener Walzen ist an sich bekannt (US-PS 25 69 983).

Bei der bekannten Lösung wird zur Verbesserung des Mitnahmeeffektes vorgesehen, aus am Fahrzeug gegebenen Überdruckzonen Luft auf die Anströmseite der Zylinderwalzen zu führen. Hierdurch kann zwar bis zu einem gewissen Umfang über den sich um die Trommel aufbauenden Luftmantel ein gewisser Mitnahmeeffekt erreicht werden. Dieser ist aber deutlich schwächer als bei der Erfindung, wo durch die tangentiale Beaufschlagung der Zylindertrommeln über die vom Gebläse geförderte Luft die die Zylindertrommel umfließende Grenzschicht der Umströmungsluft des Fahrzeuges schon beschleunigt ist, bevor sie von der Trommel mitgeführt wird, wobei durch eine mitschleppende Wirkung der Trommel eine Ablösung der Grenzschicht weit in den Heckwandbereich hinein vermieden wird.

In der Kombination des Grenzschichtausblasen einerseits und der geführten Mitnahme der Grenzschicht andererseits liegt somit eine besonders wirkungsvolle und energiesparende Möglichkeit zur Verringerung des Totwasserbereiches und damit zur Verbesserung des Gesamtluftwiderstandes für ein Fahrzeug.

Die Erfindung wird anhand einer schematischen Darstellung, die in Seitenansicht den Heckbereich eines Fahrzeuges zeigt, im folgenden näher erläutert.

Das insgesamt mit 1 bezeichnete Fahrzeug weist eine Außenhaut 2 auf, die, bezogen auf die gezeigte Seitenansicht, für die Ober- und die Unterseite des Fahrzeuges leicht gegeneinander geneigt gegen das Heck 3 verläuft. Das Heck 3 weist in üblicher Weise eine Heckwand 4 auf, die in die Ober- und die Unterseite durch verrundete Abschnitte 5, 6 übergeht. Die verrundeten Abschnitte 5, 6 sind im gezeigten schematischen Ausführungsbeispiel durch Sektoren rotierbarer, zylindrischer Trommeln 7, 8 gebildet, die sich im wesentlichen über die Breite des Fahrzeuges erstrecken und an die sich die Außenhaut 2 mit ihrer Ober- und Unterseite nahezu tangential auslaufend anschmiegt, wobei zwischen dem jeweiligen Ende 10, 11 der Außenhaut und dem Trommelumfang jeweils ein Schlitz 12, 13 verbleibt, auf den ein vorgelagertes Luftgebläse 14, 15, im Ausführungsbeispiel als Querstromgebläse ausgebildet, Luft fördert. Die Luft wird von den Gebläsen 14, 15 zum Beispiel über im Bereich der Fahrzeugseitenwand vorgesehene Lufteinlässe 16 angesaugt, von denen einer gestrichelt schematisch angedeutet ist und die vorzugsweise in Bereichen möglichst hohen Drucks der Fahrzeugaußenhaut liegen.

Der Einfachheit halber kann im Rahmen der Erfindung für die bezogen auf ihre Masse möglichst klein gehaltenen Trommeln 7, 8 und die Gebläse 14, 15 ein gemeinsamer, vom Achsantrieb des Fahrzeuges abgezwigter Antrieb vorgesehen werden. Dieser insgesamt mit 17 bezeichnete Antrieb ist in der Zeichnung schematisch angedeutet und umfaßt, als bevorzugtes Ausführungsbeispiel, einen Zahnriementrieb, der von der Ach-

se 18 auf die im Ausführungsbeispiel untere Trommel 8 geführt. Die Trommel 8 ist über einen gekreuzten Zugmitteltrieb, bevorzugt wiederum einen Zahnriementrieb mit den Trommeln 7, 8 derart verbunden, daß diese gegenläufig rotieren. Von den Trommeln sind vorzugsweise die Antriebe für die diesen zugeordneten Gebläse 14, 15 abgezweigt, die wiederum über Zahnriemengetriebe gebildet sein können, wobei die Gebläse jeweils gegensinnig zu den Trommeln rotieren.

Im Rahmen der Erfindung erweist es sich als zweckmäßig, in die Antriebsverbindung von der Achse 18 zur Trommel 8, vorzugsweise der Achse der Trommel 8 zugeordnet, einen Freilauf vorzusehen, so daß die Bremsleistung des Fahrzeuges durch die rotierenden Massen der Gebläse und Trommeln nicht beeinträchtigt wird. Darüber hinaus kann es von Vorteil sein, eine Bremsrichtung für die Trommeln 7, 8 vorzusehen, die die Trommeln automatisch beaufschlagt, sobald das Fahrzeug stillgesetzt wird. Hierdurch wird der Verletzungsgefahr durch Berühren der Trommeln begegnet, die bevorzugt eine aufgerauhte, beispielsweise narbenförmige Oberfläche haben, um bestmögliche Übertragung der kinetischen Energie auf die Grenzschicht zu erreichen.

Im Hinblick auf eine möglichst geringe Masse der Trommeln erweist es sich als zweckmäßig, wenn diese beispielsweise aus dünnwandige Rohre aus kohlefaserverstärktem Kunststoff hergestellt werden.

Das dargestellte Ausführungsbeispiel veranschaulicht, wie über die Trommeln die umströmende Luft sehr weit in den Heckbereich hinein mitgenommen wird, so daß der verbleibende Totwasserbereich verhältnismäßig klein wird.

Die Trommeln können bei der Erfindung nicht nur den oberen und unteren, sondern auch den seitlichen Ablöselinien des Fahrzeughecks zugeordnet sein. Letzteres ist im Ausführungsbeispiel nicht gezeigt. Besonders bei Zuordnung zur oberen und unteren Ablöselinie ergibt sich auch eine Reduzierung des Auftriebs, da die im Nahbereich der Ausblaseschlitze auftretende Druckabsenkung sich auf der Fahrzeugunterseite erheblich stärker stromaufwärts ausbreitet als an der Fahrzeugoberseite. Besonders stark ist dieser Effekt also, wenn die der oberen Ablöselinie zugeordnete Trommel entfällt, die der unteren Ablöselinie zugeordnete Trommel also beispielsweise in Verbindung mit den seitlichen Ablöselinien zugeordneten Trommeln eingesetzt wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Reduzieren des Strömungswiderstandes im Heckbereich eines Fahrzeuges durch Beeinflussen des Strömungsverlaufes, bei dem zur Erhöhung des bernoullischen Gesamtdruckes und damit zur Reduzierung des Druckwiderstandes im Heckbereich ein Grenzschichtausblasen in der Weise durchgeführt wird, daß im Bereich der Ablöselinie des Fahrzeughecks Luft in tangentialer Richtung mit so hoher Geschwindigkeit ausgeblasen wird, daß der verzögerten Grenzschicht kinetische Energie zugeführt wird und daß die ausgeblasene Luft sodann aus ihrer ursprünglichen tangentialen Strömungsrichtung entlang abgerundeten Wandabschnitten mit der Heckbereichswand in das Totwassergebiet zur Verkleinerung desselben abgelenkt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die verzögerte Grenzschicht im Bereich der abgerundeten Wandabschnitte durch Bewegung derselben in Strömungsrichtung anliegend mitgeführt wird,

wobei analog zur tangentialen Ausblasgeschwindigkeit die Laufgeschwindigkeit der abgerundeten, bewegten Wandabschnitte größer als die Geschwindigkeit der Außenströmung ist und Ausblas- sowie Laufgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Außenströmung proportional zu dieser veränderlich sind.

2. Vorrichtung zum Reduzieren des Strömungswiderstandes im Heckbereich eines Fahrzeuges, bei dem im Übergang zu der an das Totwassergebiet angrenzenden Außenwand des Fahrzeughecks im Bereich der Ablöselinie des Fahrzeughecks schlitzartige Ausblaseöffnungen zum bezogen auf einen anschließenden Übergangswandbereich tangentialen Ausblasen der Luft angeordnet sind, denen Gebläse vorgelagert sind, dadurch gekennzeichnet, daß die verrundeten Übergangswandbereiche (5, 6) jeweils durch die Wandung einer rotierbaren Trommel (7, 8) gebildet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Trommeln (7, 8) in ihrer Drehzahl mit der Fahrzeuggeschwindigkeit anhebbar sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Trommel (7, 8) und Gebläse (14, 15) in ihrer Drehzahl mit der Fahrzeuggeschwindigkeit anhebbar sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Trommeln (7, 8) am Trommelumfang rauhe, insbesondere genarbte Oberflächen aufweisen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Trommeln (7, 8) über eine Freilaufverbindung mit dem Fahrzeugantrieb gekoppelt sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb für die Trommeln (7, 8) vom Achsantrieb des Fahrzeuges (1) abgezweigt ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Trommeln (7, 8) der oberen und unteren Ablöselinie des Fahrzeughecks zugeordnet sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Trommeln den seitlichen Ablöselinien des Fahrzeughecks zugeordnet sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

